INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN, NEDERLAND
DIRECTEUR: Dr. J. G. TEN HOUTEN

MEDEDELING No 136

KNOLAANTASTING BIJ ENKELE AARDAPPELRASSEN DOOR COLLETOTRICHUM ATRAMENTARIUM

(A DISEASE, CAUSED BY COLLETOTRICHUM ATRAMENTARIUM IN TUBERS OF CERTAIN POTATO VARIETIES)

DOOR

J. C. MOOI

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
25 SEP 1957

OVERDRUK UIT:
TIJDSCHR. O. PLANTENZIEKTEN, 62: 274–284, 1956

INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK (I.P.O.)

Office and main laboratory:	Binnenhaven 4a, tel. 2151, 2152 en 3641 Wageningen, The Netherlands.
Staff:	
Director:	Dr. J. G. TEN HOUTEN.
Head of the Entomological Dept.:	Dr. H. J. DE FLUITER, Wageningen.
Head of the Mycological Dept.:	Ir. J. H. VAN EMDEN, Wageningen.
Head of the Nematological Dept.:	Dr. Ir. J. W. SEINHORST, Wageningen.
Head of the Plant Disease Resistance Dept.:	Dr. J. C. s'JACOB, Wageningen.
Head of the Virological Dept.:	Dr. Ir. J. P. H. VAN DER WANT, Wageningen.

Research workers at the Wageningen Laboratory:

Mrs Ir. M. POST-BAKKER, Phytopathologist
Ir. A. B. R. BEEMSTER, Virologist
Dr. Ir. L. BOS, Virologist
Ir. A. M. VAN DOORN, Phytopathologist
Ir. J. H. VAN EMDEN, Phytopathologist
Drs. H. H. EVENHUIS, Entomologist
Dr. H. J. DE FLUITER, Entomologist
Dr. C. J. H. FRANSSEN, Entomologist
Dr. J. GROSJEAN, Phytopathologist
Ir. N. HUBBELING, Phytopathologist and plantbreeder
Dr. J. C. s'JACOB, Phytopathologist and plantbreeder
Miss Dr. C. H. KLINKENBERG, Nematologist
Ir. R. E. LABRUYÈRE, Phytopathologist
Drs. H. P. MAAS GEESTERANUS, Phytopathologist
Dr. J. C. MOOI, Phytopathologist
Dr. D. MULDER, Phytopathologist
Ir. H. DEN OUDEN, Nematologist
Miss Dra. F. QUAK, Virologist
Dr. Ir. J. W. SEINHORST, Nematologist
Ir. F. H. F. G. SPIERINGS, Plantphysiologist
Dr. F. TJALLINGII, Phytopathologist
Dr. J. H. VENEKAMP, Biochemist
Dr. Ir. J. P. H. VAN DER WANT, Virologist

Research workers elsewhere:

Ir. H. A. VAN HOOF, Phytopathologist, Drs. L. E. VAN 'T SANT, Entomologist } detached to „Proefstation voor de Groenteteelt in de volle grond", Alkmaar, tel. K 2200-4568.

Drs. D. J. DE JONG, Entomologist, Ir. G. S. ROOSJE, Phytopathologist } detached to „Proefstation voor de Fruitteelt in de volle grond", Wilhelminadorp, Goes, tel. K 1100-2261.

Ir. T. W. LEFERING, Phytopathologist/Virologist, detached to „Proeftuin Noord Limburg" Venlo, tel. K 4700-2503.

Drs. G. SCHOLTEN, Phytopathologist, detached to „Proefstation voor de bloemisterij in Nederland", Aalsmeer, tel. K 2977-688.

Ir. G. P. TERMOHLEN, Phytopathologist, detached to „Proeftuin voor de Groente- en Fruitteelt onder glas", Naaldwijk, tel. K 1740-4545.

Guest workers:

Ir. G. W. ANKERSMIT, Entomologist, „Laboratorium voor Entomologie", Agricultural University, Wageningen, tel. K 8370-2438.

Dr. Ir. J. B. M. VAN DINTHER, Entomologist, „Laboratorium voor Entomologie", Agricultural University, Wageningen, tel. K 8370-2438.

Prof. Dr. D. J. KUENEN, Entomologist, „Zoölogisch Laboratorium", University, Leiden, tel. K 1710-20259.

Dr. P. A. VAN DER LAAN, Entomologist, „Laboratorium voor toegepaste Entomologie der Gemeente Universiteit," Amsterdam, tel. K 2900-56282.

Dr. Ir. G. S. VAN MARLE, Entomologist, Diepenveenseweg 226, Deventer. tel. K 6700-3617.

Aphidological Adviser:

Mr. D. HILLE RIS LAMBERS, Entomologist, T.N.O., Bennekom, tel. K 8379-458.

T. Pl.ziekten 62 (1956): 274–284

KNOLAANTASTING BIJ ENKELE AARDAPPELRASSEN DOOR *COLLETOTRICHUM ATRAMENTARIUM*

With a summary: A disease, caused by Colletotrichum atramentarium, in tubers of certain potato varieties

DOOR

J. C. MOOI

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen

INLEIDING

In het voorjaar 1952 werd een voordien onbekend ziekteverschijnsel bij aardappelknollen geconstateerd. Op de knollen kwamen oppervlakkige of enigszins ingezonken plekken afgestorven weefsel voor. In ernstige gevallen ging de kieming achteruit. De aantasting moest tijdens de bewaring zijn ontstaan of in ieder geval sterk uitgebreid, aangezien in de herfst niets bijzonders was opgemerkt, bij de in het volgend voorjaar sterk aangetaste partijen aardappelen.

Aangezien de knolaantasting veel nadeel veroorzaakte werd een onderzoek ingesteld naar de oorzaak en de bestrijding ervan. Dit onderzoek geschiedde, wat de bewaar- en ontsmettingsproeven betreft, in nauwe samenwerking met de Stichting voor Aardappelbewaring, zonder wier hulp het niet mogelijk geweest zou zijn deze uitvoerige en tijdrovende proeven te verrichten.[1])

Een korte mededeling van de resultaten werd reeds gepubliceerd (MOOI, 1955).

HET ZIEKTEBEELD

Het beeld van de aantasting is zeer verschillend. Men kan onderscheid maken tussen niet of nauwelijks ingezonken en dieper ingezonken plekken. In het eerste geval (sub a) is het weefsel van de aardappelknol tot hoogstens 1 mm diepte aangetast, in het laatste geval (sub b) kan de aantasting tot ± 1 cm diepte in de knol doordringen. Het pas aangetaste weefsel is bij de aantastingen (sub b) vaak diepzwart en vochtig, maar blijft stevig. Door het uitdrogen wordt het bruin. Meer oppervlakkige plekken zijn meestal meer of minder donkerbruin.

De plekken zijn zeer wisselend van grootte. Soms zijn ze zeer klein, soms uitgestrekt over een groot oppervlak van de knol. De omtrek is meestal zeer onregelmatig (fig. 1 en 2), soms echter afgerond. Typisch zijn ringvormige aantastingsbeelden (fig. 3). Deze treden dikwijls op aan de rand van de door de verwekker van zilverschurft, *Spondylocladium atrovirens* HARZ, op aardappelknollen veroorzaakte ronde oppervlakkige vlekken.

[1]) Gaarne wil ik hierbij mijn dank betuigen voor de assistentie die eerst door Mej. E. RAUWS en Mej. I. KOOL en later door de heren G. H. HEITMEYER en J. ACHTERBERG bij het werk verleend werd.

Ook de assistenten van de Stichting voor Aardappelbewaring, de heren E. KROESBERGEN, T. LEENSTRA en P. OOSTERHOF bedank ik voor hun hulp bij het verrichten van de uitvoerige bewaar- en ontsmettingsproeven.

Wanneer een groot aantal ingezonken plekken op een knol voorkomt of een enkele ingezonken plek zich sterk uitbreidt krijgt de knol een onooglijk uiterlijk (fig. 4). Komen de ingezonken plekken voor ter plaatse van een oog dan kiemt dit niet meer (fig. 5). Zijn alle ogen aangetast dan kiemt de knol dus in het geheel niet meer. Het komt ook voor dat de gehele oppervlakte van de knol aangetast is, perkamentachtig hard wordt en sterk rimpelt. Ook dgl. knollen kiemen niet meer (fig. 6).

VOORKOMEN

De aantasting is voornamelijk van belang bij het ras Saskia, hoewel ook bij enkele andere aardappelrassen, o.a. Voran en Sirtema dergelijke knolaantastingen wel kunnen voorkomen. Tot nu toe is de aantasting alleen op zandgrond geconstateerd.

De aantasting wordt bij het rooien niet waargenomen, maar treedt tijdens de bewaring op en neemt dan geleidelijk toe tot het eind van de bewaarperiode.

ONDERZOEK NAAR DE OORZAAK VAN DE KNOLAANTASTING

Het is uit het onderzoek gebleken dat *Colletotrichum atramentarium* (Berk. et Br.) Taubenh. de oorzaak van de aantasting is. Dit volgt met voldoende zekerheid uit hetgeen onder de volgende vier punten vermeld wordt:

1. Uit het aangetaste knolweefsel werd in de meeste gevallen *C. atramentarium* geïsoleerd. Deze schimmel groeit ook uit heel kleine stukjes aangetast weefsel.
2. Het microscopisch-anatomisch beeld van het mycelium in het aangetaste weefsel heeft overeenkomst met dat van een door *C. atramentarium* veroorzaakte en als zodanig reeds lang bekende vlekvormige knolaantasting, de zg. zwarte spikkel.
3. Bij inoculatieproeven met *C. atramentarium* op aardappelknollen van het ras Saskia werden aantastingsbeelden verkregen, geheel gelijkend op de hiervoor beschrevene.
4. Bij potproeven bleek dat op Saskia knollen, gegroeid in kunstmatig met *C. atramentarium* besmette grond, eveneens plekken ontstonden geheel gelijk aan hetgeen hiervoor beschreven is.

ad 1: C.atramentarium is een zeer algemeen op aardappelknollen voorkomende schimmel, die bij allerlei rassen de zg. zwarte spikkel veroorzaakt. Deze zeer oppervlakkige vlekvormige aantasting is te herkennen aan de kleine zwarte, met het blote oog nog juist zichtbare lichaampjes, de zg. sclerotiën, die op de vlekken voorkomen. Deze aantasting is zeer algemeen en komt ook op Saskiaknollen veel voor. Dat *C. atramentarium* geïsoleerd werd uit de hiervoor beschreven knolaantasting was dan ook nog in het geheel geen bewijs dat deze schimmel de oorzaak van de aantasting was.

ad 2: Op de grens van het nog levende en het aangetaste knolweefsel werden, behalve myceliumdraden ook typische pseudo-parenchymatische myceliumstructuren waargenomen. Deze zelfde myceliumstructuren werden ook in het aangetaste weefsel van zwarte spikkel-vlekken geconstateerd.

ad 3: De inoculatieproeven werden als volgt uitgevoerd: Knollen van het ras Saskia werden zeer oppervlakkig tangentiaal aangesneden. Op de wond werd wat mycelium of een sporensuspensie, afkomstig van een cultuur van *C. atramentarium* gekweekt op een kunstmatige voedingsbodem, gebracht. De knollen werden daarna in een vochtige omgeving geplaatst bij 15°C. Na enige tijd werden ze bij een andere temperatuur gebracht. Deze temperatuur was verschillend bij verschillende proeven en lag tussen $3\frac{1}{2}°$ en 32°C. Er werd gewerkt met verschillende isolaties van *C. atramentarium*. Deze proeven werden in verschillende jaargetijden verricht. Ondanks de vele proeven werden slechts in enkele gevallen aantastingsbeelden verkregen als hierboven beschreven.

Bij later genomen proeven werden de geïnoculeerde knollen na de inoculatie of direct, of na enige tijd aan het daglicht geplaatst, aangezien gebleken was dat bij knollen bewaard in glazen bewaarplaatsen meer aantasting optrad. In verschillende gevallen ontstonden nu zeer typische aantastingsbeelden (fig. 7), geheel overeenkomend met de hiervoor beschrevene. Het percentage goed gelukte inoculaties was echter niet groot; het was gemiddeld ± 13 %. Uit de aangetaste plekken werd *C. atramentarium* gereïsoleerd.

Er werden voorts nog inoculatieproeven verricht op Saskiaknollen tijdens de groei in de grond, dus terwijl de knollen nog aan de plant vastzaten. Deze inoculaties hadden echter geen resultaat.

ad 4: Saskia planten werden gekweekt in potten met grond, welke eerst gesteriliseerd was en daarna kunstmatig besmet met *C. atramentarium*. Op de knollen geoogst van deze planten kwam zeer veel zwarte spikkel voor. Dit was op zichzelf niets bijzonders; maar verrassend was dat een gedeelte van deze vlekken na vrij korte tijd donkerder en min of meer, soms zeer sterk ingezonken werd, zodat geheel met de hiervoor beschreven ziektebeelden overeenkomende aantastingen ontstonden (fig. 8 en 9). De samenhang tussen deze zwarte spikkel-vlekken en de juist genoemde knolaantastingen was onmiskenbaar. De contouren van de zwarte spikkel-vlekken en die van de knolaantastingen vielen dikwijls geheel samen. Bij de controle, waarbij ontsmette knollen werden geplant in gesteriliseerde grond, werden ook enkele knolaantastingen geconstateerd, maar in veel mindere mate. Vermoedelijk is de knolontsmetting niet volledig geweest, hoewel het plantmateriaal voor het oog vrij was van knolaantasting. Het is echter begrijpelijk dat het niet eenvoudig was om door ontsmetting de knollen vrij van *C. atramentarium* te krijgen, aangezien de schimmel in de knol voorkomt en niet alleen buiten op de knol.

Opvallend was dat bij de potproeven het percentage aangetaste knollen groot was en de knollen dikwijls in sterke mate waren aangetast.

Het is merkwaardig dat op aangetaste knollen, afkomstig uit de praktijk dikwijls weinig sclerotiën worden aangetroffen, terwijl het voorkomen van deze sclerotiën bij zwarte spikkel juist een typisch kenmerk is.

De onder punt 4 beschreven samenhang tussen zwarte spikkel en de hiervoorbeschreven knolaantasting werd in de praktijk niet geconstateerd. Meestal ontstond een knolaantasting zonder dat daaraan een zwarte spikkel-vlek voorafging.

Volledigheidshalve moet hier nog vermeld worden dat men aanvankelijk dacht dat de aantasting werd veroorzaakt doordat de knollen tijdens het verblijf in de grond aan te hoge temperaturen waren blootgesteld. In verband met

deze veronderstelling werden in 1952 en 1953 vele temperatuursmetingen van de grond, waarin de knollen groeiden, verricht. Deze metingen geschiedden vanaf eind juni tot het tijdstip dat de knollen werden gerooid. Er werd echter geen correlatie gevonden tussen het optreden van hoge temperaturen in de grond en het optreden van knolaantasting tijdens de bewaring daarna.

Bij de inoculatieproeven beschreven onder punt 4 was in sommige gevallen een rot ontstaan dat diep in de knol drong en deze ten slotte geheel deed wegrotten. Het aangetaste weefsel was zacht. Soms was het lichtbruin, soms echter weinig verkleurd en vrij droog. In het laatste geval kwamen holtes in het rotte weefsel voor, waarin de sclerotiën van *C. atramentarium* in groot aantal werden aangetroffen. Deze schimmel werd ook uit het rot geïsoleerd. In de literatuur worden enige gevallen genoemd, waarbij een zacht rot bij aardappelknollen door *C. atramentarium* werd veroorzaakt. DÉFAGO en GASSER (1949) beschrijven zulk een rot, evenals WADE (1949). Hun beschrijvingen komen vrij goed overeen. Het aangetaste weefsel was niet verkleurd en poederachtig. De aantasting bleef echter vrij oppervlakkig. Bij inoculatieproeven met *C. atramentarium* gelukte het aan de genoemde auteurs kunstmatig rot te veroorzaken. De temperatuur bij deze proeven was 26°C. Bij de door mij verrichte inoculatieproeven, waarbij een zacht rot optrad, was de temperatuur eveneens hoog. MULLER (1939) vermeldt ook knolrot bij aardappelen, veroorzaakt door *C. atramentarium*. Dit rot tastte de knollen in ernstige mate aan. MULLER geeft echter geen duidelijke beschrijving van het rot en maakt ook geen melding van inoculatieproeven. Het blijft dan ook de vraag of *C. atramentarium* de oorzaak is van dit rot. MULLER zegt dat hoge temperatuur en vochtigheid het rot bevorderen.

Men moet, gezien het voorgaande, echter wel met de mogelijkheid rekening houden dat *C. atramentarium* onder bepaalde omstandigheden (o.a. bij hoge temperatuur) in staat is een zacht rot bij aardappelknollen te veroorzaken.

WENZL (1955) beschrijft in een recente publicatie vlekvormige beschadigingen bij aardappelknollen, waarbij het reserveweefsel van de knol tot op verschillende diepte is aangetast. Het beeld van deze beschadiging komt, afgaande op de door WENZL gepubliceerde foto's sterk overeen met het beeld van de in het begin van dit artikel beschreven knolaantasting. In de meeste gevallen isoleert WENZL *C. atramentarium* uit de beschadigingen. Niettemin is hij van mening dat de beschadigingen primair veroorzaakt zijn door lage temperaturen tijdens de strenge winter 1953/54 en dat *C. atramentarium* secundair is binnengedrongen in deze koudebeschadigingen. Bij de in dit artikel besproken proeven is koudebeschadiging echter uitgesloten. De aangetaste knollen die bij de potproeven werden verkregen, waren nooit bij een lagere temperatuur dan omstreeks 10°C bewaard op het moment dat reeds vele duidelijke aantastingsbeelden waren ontstaan. De vraag mag gesteld worden of bij het ontstaan van de vlekvormige beschadigingen, die WENZL beschrijft, *C. atramentarium* niet veel meer een primaire rol heeft gespeeld dan door deze auteur verondersteld wordt.

INVLOED VAN ROOIDATUM EN BEWARING

In 1952, 1953 en 1954 werden van een aantal velden, beteeld met Saskia, monsters aardappelen gerooid en bewaard. Het betrof elk jaar omstreeks 10 velden,

alle gelegen op zandgrond. Van alle velden werd een gedeelte vroeggerooid (±25 juli) en een gedeelte rijpgerooid (± 25 augustus). Zowel het vroeggerooide als het rijpgerooide gedeelte werd op twee wijzen bewaard, nl. gedeeltelijk in bakjes in een glazen bewaarplaats, waarbij de aardappelen dus aan het licht waren blootgesteld en gedeeltelijk in zakken in een schuur. In 1953 en 1954 werd nog extra gerooid op een datum tussen vroeg- en rijprooien in gelegen. De monsters van deze extra rooidatum werden op dezelfde wijze bewaard als die van de beide andere rooidata.

De monsters werden tijdens de bewaring regelmatig gecontroleerd en het aantal aangetaste knollen vastgesteld. Het volgende werd geconstateerd:

1. Gedurende de eerste maanden van de bewaring was geen knolaantasting te vinden. De eerste aangetaste knollen werden eind november aangetroffen. Het aantal hiervan nam daarna geleidelijk toe tot het eind van de bewaarperiode.

2. Bij vroegrooien was het percentage aangetaste knollen lager dan bij rijprooien. Dit gold voor alle onderzochte partijen en voor elk jaar van onderzoek. In een blokdiagram (fig. 10) zijn de gemiddelde percentages aangetaste knollen weergegeven van alle partijen, geoogst in 1952. Het blijkt dat zowel bij bewaring in de schuur als in de glazen bewaarplaats het gemiddelde percentage aangetaste knollen groter is wanneer rijpgerooid wordt. In het diagram geeft de verbreding van de kolom het percentage zwaar aangetaste knollen aan. Bij de bewaring in de glazen bewaarplaats is het gemiddelde percentage zwaar aangetaste knollen bij rijprooien viermaal zo groot als bij vroegrooien. In een tweede blokdiagram (fig. 11) zijn de resultaten vastgelegd van het onderzoek van de in 1953

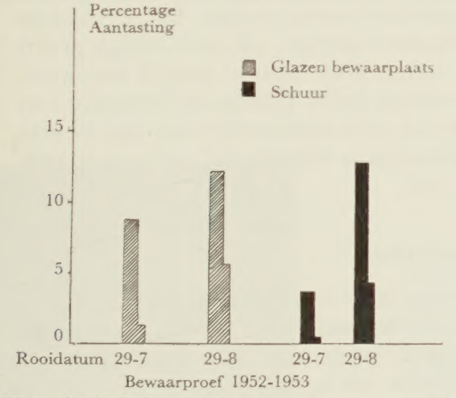

Fig. 10

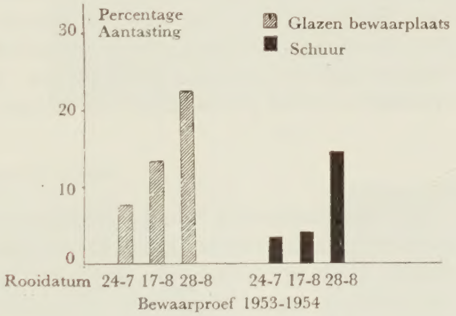

Fig. 11

FIG. 10. Diagram van de resultaten van de bewaarproeven in 1952–'53.
Diagram of the results of the storage experiments during 1952–'53.
In this diagram is shown the percentage of affected tubers after storage in a glass storehouse (hatched columns) and in a shed (black columns). The potatoes were lifted at two different dates, viz. 29–7 and 29–8.
The broadened columns indicate the percentage of severely affected tubers.

FIG. 11. Diagram van de resultaten van de bewaarproeven in 1953–'54.
Diagram of the results of the storage experiments during 1953-'54. For explanation see fig. 10. The potatoes were lifted at three different dates, viz. 24-7, 17-8 and 28-8.

geoogste aardappelen. Het gemiddelde percentage aangetaste knollen van alle partijen is aangegeven. Ook uit dit diagram, waarin de uitkomsten van drie achtereenvolgende rooidata zijn aangegeven, blijkt dat er meer aantasting is naarmate later gerooid wordt. De resultaten, die verkregen zijn bij de in 1954 geoogste partijen, zijn gelijk aan die van 1953, met dit verschil dat bij de op de tweede rooidatum (medio augustus) geoogste aardappelen reeds een sterke knolaantasting voorkwam, zodat het gemiddelde percentage aangetaste knollen niet lager was dan bij de in eind augustus gerooide aardappelen.

3. Bij bewaring in de schuur was de aantasting minder sterk dan bij bewaring in de glazen bewaarplaats. Dit blijkt duidelijk uit de diagrammen van fig. 10 en fig. 11. Bij de rijpgerooide aardappelen, geoogst in 1952 is het percentage aantasting iets hoger bij bewaring in de schuur, maar het percentage zwaar aangetaste knollen is duidelijk lager. Met uitzondering van dit ene geval is de aantasting bij bewaring in de schuur steeds minder sterk dan bij bewaring in de glazen bewaarplaats. Bijzonder groot waren de verschillen bij de proef met in 1954 geoogste aardappelen. Het gemiddelde percentage aangetaste knollen was bij deze proef bij bewaring in de schuur 7,6 % en bij bewaring in de glazen bewaarplaats 22,2 %.

Men kan de grote verschillen in aantasting bij de twee bewaarmethoden niet verklaren door het verschil in temperatuur van de schuur en de glazen bewaarplaats aangezien dit verschil niet groot was. Bovendien werd bij een proef, waarbij monsters werden geplaatst bij verschillende temperaturen, niet gevonden dat de temperatuur een belangrijke rol speelt bij het optreden van knolaantasting. Vermoedelijk veroorzaakt ook het licht direct geen sterkere aantasting, maar wel indirect doordat de knollen groen worden. Het groen geworden knolweefsel wordt sterker aangetast dan het niet groene. Dit is gebleken bij de potproeven. Hierbij werden vaak knollen geoogst, die gedeeltelijk groen waren. Wanneer dgl. knollen aangetast waren door zwarte spikkel bevonden deze vlekken zich op het niet groene deel van de knol. Tijdens de bewaring van deze knollen in het donker ontstond echter het eerst aantasting waar een zwarte spikkel-vlek een groene plek raakte. Vervolgens breidde de aantasting zich speciaal over het groene deel van de knol uit.

KNOLONTSMETTING

De knolaantasting kon bestreden worden door ontsmetting met een pootaardappelontsmettingsmiddel. Deze middelen bevatten als actieve stof een organische kwikverbinding. De ontsmetting geschiedde vlg. het voorschrift voor ontsmetting tegen lakschurft. Hierbij worden de aardappelen 1 min. in een 0,5 % oplossing van het middel ondergedompeld. De ontsmetting tegen de knolaantasting moet echter tijdig geschieden.

De resultaten van een ontsmettingsproef in 1953 zijn in een blokdiagram (fig. 12) samengevat. In dit diagram zijn de gemiddelde percentages aangetaste knollen aangegeven van een aantal ontsmette partijen, gerooid op twee data, resp. 17 augustus en 26 augustus. Ook het percentage aangetaste knollen van de niet ontsmette, maar alleen onder water gedompelde knollen van dezelfde partijen, is aangegeven. Uit het diagram blijkt, dat wanneer 17 september ontsmet werd, er belangrijk minder aantasting optrad. Indien 4 november ontsmet werd was de uitwerking vrij gering.

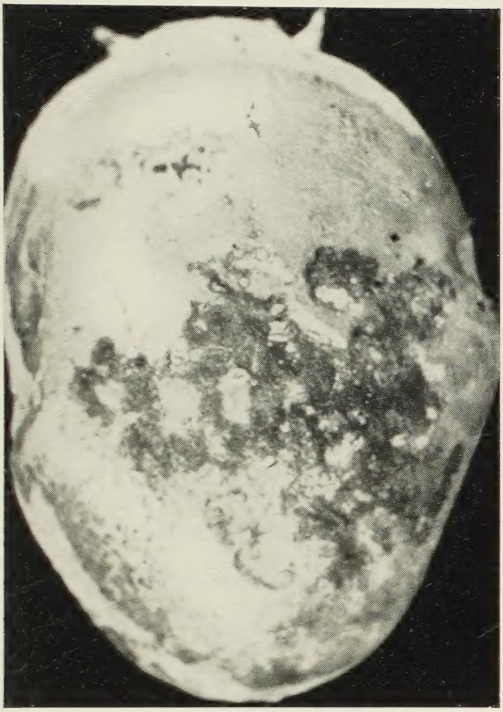

Fig. 1

Fig. 2

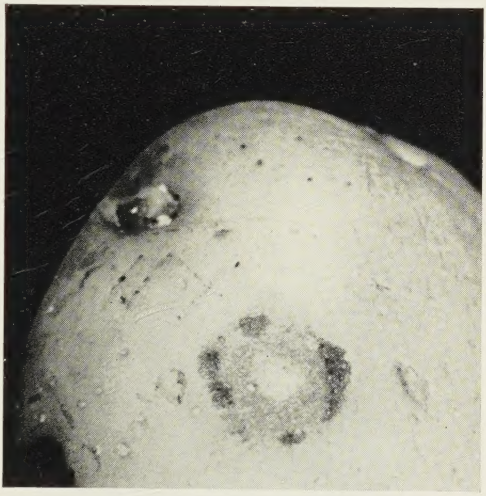

Fig. 3

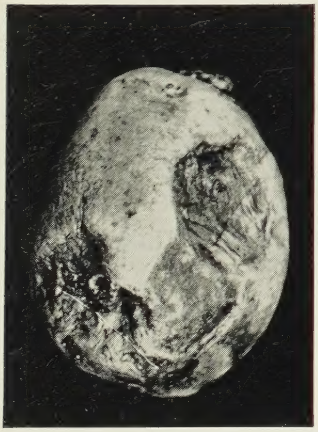

Fig. 4

Fig. 5

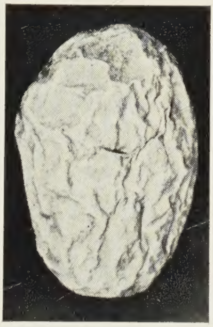

Fig. 6

FIG. 1 T/M 6. Aardappelknollen, aangetast door *Colletotrichum atramentarium*. Ras Saskia (fig. 2. foto van de Plantenziektenk. Dienst).

Potato tubers, affected by Colletotrichum atramentarium. Variety Saskia.

FIG. 3. *A diseased patch in the shape of a ring.*

FIG. 4. *A deeply sunken diseased patch.*

FIG. 5. *A sunken patch at an eye (which does not sprout any more).*

FIG. 6. *The entire surface of the tuber is affected, the skin has become parchment-like in texture. The tuber does not sprout any more.*

FIG. 7. Een knol, geïnoculeerd met *Colletotrichum atramentarium*. Er zijn ingezonken plekken ontstaan in de huid rondom de geïnoculeerde plek.

A tuber, inoculated with Colletotrichum atramentarium. The skin, surrounding the inoculated spot, is sunken.

Fig. 8

Fig. 9

FIG. 8. Een knol, gekweekt in kunstmatig geïnfecteerde grond en daarna enige tijd bewaard. De knol heeft iets ingezonken vlekken, veroorzaakt door *Colletotrichum atramentarium*.

A tuber grown in artificially inoculated soil and stored afterwards during some time. The tuber has slightly sunken patches, which are caused by Colletotrichum atramentarium.

FIG. 9. Idem fig. 8. De knol heeft echter diep ingezonken plekken.

The same as in fig. 8, but the patches are deeply sunken.

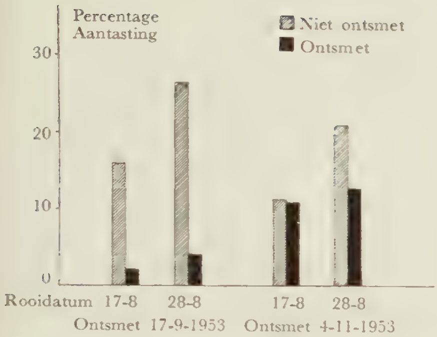

FIG. 12. Diagram van de ontsmettingsproeven
The diagram indicates the percentages of affected tubers in disinfected (black columns) and not disinfected lots (hatched columns) after storage in a glass storehouse. The potatoes were lifted at two different dates, viz. 17-8 and 28-8 as indicated in the figure. The two black columns on the left represent lots disinfected on 17-9-'53, and the two columns on the right lots disinfected on 4-11-'53.

De ontsmettingsproeven in 1954 hadden hetzelfde resultaat als die van 1953. Zie tabel I.

TABEL I. Ontsmettingsproeven in 1954
TABLE I. *Disinfection experiments in 1954*

Partij *Lot*	Percentage aangetaste knollen *Percentage of affected tubers*							
	Rooidatum 23-7-1954 *Lifting date 23-7-1954*				Rooidatum 26-8-1954 *Lifting date 26-8-1954*			
	Ontsmetting 28-9 *Disinfection 28-9*		Ontsmetting 22-11 *Disinfection 22-11*		Ontsmetting 28-9 *Disinfection 28-9*		Ontsmetting 22-11 *Disinfection 22-11*	
	Ontsmet *Disinfected*	Niet ontsmet *Not disinfected*	Ontsmet *Disinfected*	Niet ontsmet *Not disinfected*	Ontsmet *Disinfected*	Niet ontsmet *Not disinfected*	Ontsmet *Disinfected*	Niet ontsmet *Not disinfected*
1	–	–	–	–	–	–	18,9	66,7
2	0	1,8	0,8	8,6	1,9	25,9	22,8	49,6
3	0	0,7	–	–	0,0	25,9	25,5	60,2
4	0	1,5	–	–	1,9	25,4	–	–
5	–	–	–	–	0	0	0,8	2,3
6	0	0	0	11,8	0	3,2	0,9	0
7	0	6,3	12,0	8,3	0,9	23,3	–	–
8	0	9,6	3,4	8,3	0	25,2	20,0	64,8
9	0,8	22,8	1,9	13,0	1,9	47,8	54,3	84,2
10	0	0	–	–	0	0	–	–
11	0	4,2	–	–	0	25,0	–	–
12	0	8,3	–	–	–	–	–	–
Gemiddeld % *Mean %*	0,1	5,5	3,6	10,0	0,7	20,2	20,4	46,8

Uit de tabel blijkt het goede effect van een tijdige ontsmetting. Indien de ontsmetting in september geschiedde trad zeer weinig aantasting op. Bij de vroeggerooide partijen werd zelfs bij geen enkele partij (uitgezonderd partij 9) aantasting gevonden. Werd daarentegen in november ontsmet, dan ontstond veel knolaantasting.

INVLOED VAN DE GROND OF VAN CULTUURMAATREGELEN

Dikwijls worden Saskia-aardappelen, geteeld op lichtere zandgrond, sterker aangetast, dan wanneer ze van minder lichte zandgrond afkomstig zijn. Dit gaat echter niet steeds op.

De stikstofbemesting en de pootdiepte hebben ook invloed op het optreden van de aantasting. Op proefvelden werd in drie achtereenvolgende jaren steeds geconstateerd, dat indien te weinig stikstof werd gegeven of ondiep werd gepoot de knolaantasting sterker was. Toch kan men het optreden van de knolaantasting in de praktijk niet verklaren door dit terug te voeren op het geven van weinig stikstof of het ondiep poten. Meestal wordt door de praktijk voldoende stikstof gegeven en ondiep poten wordt niet vaak toegepast.

INVLOED OP OPKOMST EN OPBRENGST; OVERGANG OP DE NATEELT

Wanneer partijen werden uitgeplant die sterk waren aangetast was de opkomst belangrijk slechter, vergeleken met de opkomst van niet aangetaste partijen. De verschillen in opbrengst verkregen van partijen sterk aangetaste of van niet aangetaste pootaardappelen waren echter minder groot.

Wanneer uiterlijk niet waarneembaar aangetaste en tevens ontsmette poters werden uitgeplant werd in de nateelt niet minder knolaantasting aangetroffen dan in de nateelt van aangetaste poters. Vermoedelijk worden de knollen dus aangetast door in de grond aanwezige *C. atramentarium*, ofschoon gebleken is dat de ziekte ook overgebracht wordt door de poter. Bij de in dit artikel beschreven potproeven met aardappelplanten, gekweekt in gesteriliseerde grond, werden ook niet ontsmette knollen geplant. In de nateelt van deze knollen kwam knolaantasting voor. In sommige gevallen was dit in sterke mate het geval.

GEMEINHARDT (1955) beschrijft proeven waarbij hij tracht *C. atramentarium* uit de grond te isoleren. Aangezien hij niet in staat is deze schimmel uit natuurlijke grond op een kunstmatige voedingsbodem te kweken concludeert GEMEINHARDT dat het zeer onwaarschijnlijk is dat *C. atramentarium* in de bodem voorkomt. Het resultaat van de hiervoor juist beschreven veldproef met ontsmette en niet ontsmette poters wijst er echter op dat de grond wel een besmettingsbron is. Dit blijkt ook nog uit de volgende proef. Aardappelplanten werden gekweekt in grond waarop het vorige jaar eveneens aardappelen waren gegroeid. Bij het object A was deze grond niet gesteriliseerd, bij het object B was dit wel het geval. In de knollen afkomstig van het object B kwam knolaantasting voor, maar in de knollen van object A was dit in veel sterkere mate het geval.

BESTRIJDINGSMAATREGELEN

De beste bestrijding van de knolaantasting is vroeg rooien en tevens ontsmetten, waarbij het ontsmetten tijdig dient te geschieden (vóór 1 oktober). Bij vroeg rooien treedt minder knolaantasting op, maar men heeft geen zekerheid dat er geen partijen zullen zijn, waarin een sterke aantasting voorkomt, al zal het aantal sterk aangetaste partijen minder zijn dan bij rijp rooien.

Ondiep poten moet vermeden worden.

DISCUSSIE

Uit hetgeen bij de bewaar- en ontsmettingsproeven werd geconstateerd wordt waarschijnlijk dat *C. atramentarium* bij vroegrooien nog maar weinig of niet in de knol is doorgedrongen. Bij rijprooien is de schimmel blijkbaar in sterkere mate naar binnen gedrongen, maar bevindt zich toch nog steeds in de buitenste lagen van de knol. Men neemt dan nog geen symptomen van aantasting waar. Het is nu nog goed mogelijk het mycelium door een ontsmettingsmiddel te doden. Na enige maanden is het mycelium dieper binnengedrongen en is een ontsmetting niet effectief meer. Nogmaals enige tijd later worden de eerste symptomen van de aantasting zichtbaar (eind november, begin december). Het verloop van de aantasting gaat dus blijkbaar zeer langzaam en dit verklaart ook ten dele waarom het zo moeilijk is om door inoculaties op de knol aantasting teweeg te brengen.

C. atramentarium is, zoals reeds werd medegedeeld, een zeer algemeen voorkomende schimmel. Het zal niet gemakkelijk zijn partijen aardappelen te vinden die er geheel vrij van zijn.

We moeten dan ook aannemen dat indien aardappelknollen worden aangetast op een wijze, zoals in dit artikel is beschreven, dit niet een kwestie is van al of niet aanwezig zijn van de schimmel. Deze komt algemeen voor. Het is vermoedelijk een kwestie van vatbaarheid. Deze vatbaarheid kan blijkbaar voorkomen bij bepaalde rassen gegroeid op bepaalde grondsoorten.

SUMMARY

In the spring of 1952 a disease was observed, affecting the tubers of potatoes, which up till then, had been unknown. Superficial patches of necrotic tissue appeared on the tubers and in many cases sprouting was adversely affected. The disease occurred in several varieties of potatoes, for instance in Saskia, Voran and Sirtema, but was chiefly of importance in the variety Saskia. The disease has only been observed in potatoes grown on sandy soil. Saskia, grown on heavier soil was not affected.

The diseased patches may be only slightly depressed. In that case the tissue of the tuber is not attacked to a depth of more than 1 mm. It is however possible that the tissue is attacked down to a depth of 1 cm. The affected tissue dries up and sunken patches thus appear. The lesions are mostly irregular in outline. If the affected tissue occurs at the eyes they will not sprout (figs. 1–6).

The disease occurs during storage. The first distinct symptoms were observed in the end of November. Thereafter the number of the diseased patches and the severity of the disease gradually increased.

In the majority of cases *Colletotrichum atramentarium* (Berk. et Br.) Taubenh. was isolated from the affected tissue. Many inoculations with this fungus were carried out on potato tubers, but rarely a convincing result was obtained from any of these experiments. When, however, the tubers were inoculated and subsequently kept in daylight the very characteristic symptoms of the disease, described in this article, did appear (fig. 7). Other tests were carried out in which potato plants were grown in pots containing sterilized soil, which had been artificially inoculated with *C. atramentarium*. When the tubers were lifted and stored for some months, most of them showed the symptoms of the disease (figs. 8 and 9). In the control tests potato plants were grown in sterilized soil. Most

of the tubers obtained from these tests remained free from the disease. Not all tubers from the control tests were free from the disease. This must be explained by the fact that the disinfection of the seed tubers, used in the pot-experiments, was not complete.

The results of these investigations constitute sufficient evidence to establish *C. atramentarium* as the cause of the disease.

Wenzl (1955) described a superficial affection of potato tubers which resembles the disease, dealt with in this article. He also isolated *C. atramentarium* but he arrived at the conclusion that low temperature is the cause of the affection.

If the tubers are lifted early the percentage of diseased tubers is less than if the tubers are lifted ripe (fig. 10 and 11). The affection is also less severe when the tubers are stored in darkness than when they are stored in the glass storehouse (figs. 10 and 11). The disease can be controlled by treating the potatoes with a seed potato disinfectant based on an organic mercury-compound (fig. 12 and Table 1). The disinfection should be carried out before 1st of October.

No difference in degree of attack was found between the crop raised from severely affected seed tubers and the crop obtained from disinfected seed tubers which were apparently healthy.

The best way of controlling the disease is to lift the potatoes early and to disinfect them in good time.

C. atramentarium is a fungus which occurs on potato plants in many parts of Europe, in the United States and Canada, South Africa, Brazil, Australia etc. It will be probably difficult to find fields of potato plants in which the fungus does not occur. If potato tubers are affected by the disease described in this article this is not a question of occurrence of the fungus but presumably a question of susceptibility of the tubers.

POSTSCRIPT BY THE AUTHOR

After the above article was written I read a publication by Braun (H. Braun, 1955. Die Schalennekrose der Kartoffelknolle. Kartoffelbau 6:263–265), describing a disease of potato tubers, which strikingly resembles the tuber condition investigated. Braun states that he often isolates *C. atramentarium* from the diseased tuber tissue, but that inoculations with this fungus do not result in infection. This leads to the conclusion that *C. atramentarium* is not the cause of the tuber disease. It is suggested, that poisonous fumes are a factor in the origination of the disease.

In my experiments I have proved that *C. atramentarium* is the cause of the tuber infection of Saskia, described in the above article. Poisonous fumes cannot have been a factor in the origination and development of the disease of these tubers, because the tubers were stored in very small quantities in open baskets in a well ventilated room. It is highly improbable that under these storage conditions poisonous fumes could have existed in a concentration noxious to the tubers.

The conclusion of Braun that *C. atramentarium* is not the cause of the tuber disease because his inoculation experiments did not give positive results, seems premature. My experiments described above with Saskia tubers show that it is very difficult to obtain the typical symptoms of the disease by inoculating the tubers with *C. atramentarium*. I am inclined to assume that the tuber disease which Braun describes is caused by this fungus because it strongly resembles the tuber infection of Saskia.

I have already mentioned in the above article that in my opinion the disease described by Wenzl (1955) is probably also caused by *C. atramentarium*. It seems that *C. atramentarium* is the cause of a tuber disease which frequently occurs in Germany and which is also found in Austria and the Netherlands in several varieties.

LITERATUUR

DÉFAGO, G. & R. GASSER, – 1949. La dartrose de la pomme de terre. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 53 A: 480–497.

GEMEINHARDT, H., – 1955. Zur Frage des Saprophytismus von Colletotrichum atramentarium (B. et Br.) Taub. Nachr.blatt f. d. Deutsch. Pflanzenschutzd. 9: 128–133.

MOOI, J. C., – 1955. Knolaantasting bij enige aardappelrassen door Colletotrichum atramentarium (Berk. et Br.) Taub. T. Pl.-ziekten 61: 22–23.

MULLER, H. R. A., – 1939. Onderzoekingen over aardappelziekten. Meded. Alg. Proefst. Landb., no. 33: 1–17.

WADE, C. C., – 1949. An unusual potato rot (Colletotrichum atramentarium). Journ. Austr. Inst. Agric. Sci. 15: 42.

WENZL, H., – 1955. Kälteschäden und Schwarzpunkt-Fleckenkrankheit (Colletotrichum atramentarium) der Kartoffelknollen. Pflanzenschutz Ber. 14: 1–20.

DRUK: H. VEENMAN EN ZONEN, WAGENINGEN

Mededelingen van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek
Contributions of the Institute for Phytopathological Research

Binnenhaven 4*a*, Wageningen, The Netherlands

No 116. SEINHORST, J. W., MEJ. C. H. KLINKENBERG, en F. A. V. D. MEER, Aantasting in frambozen door Pratylenchus penetrans (Cobb.) Sher et Allen. (Attack in raspberries by Pratylenchus penetrans (Cobb.) Sher et Allen., Tijdschr. o. Plantenz. 62 : 5-6, 1956. Prijs no 114-116 samen f 0.35.

No 117. BAKERMANS, W. A. P. en MOOI, J. C., Toevoeging van Conserbeta of van grond tegen kuilrot bij voederbieten. Landbouwvoorlichting, 12 : 493-499, 1955. Prijs f 0.35.

No 118. HUBBELING, N., Resistance to top yellows and Fusarium wilt in peas. Euphytica 5 : 71-86, 1956. Prijs f 0.70.

No 119. JONG, D. J. DE en H. BEEKE, Vroege wormstekigheid bij appel veroorzaakt door Pammene argyrana Hb. (Tortricidae, Lepid.). (Early worminess in apple) Meded. Dir. Tuinb., 19 : 100-104, 1956. Prijs no 119-121 samen f 1,25.

No 120. EVENHUIS, H. H., De appelbloedluis en haar parasiet na de strenge winter 1955/1956. (The woolly aphid and its parasite after the severe winter 1955/1956). Meded. Dir. Tuinb., 19 : 404-406, 1956. Prijs no 119-121 samen f 1,25.

No 121. VRIE, M. VAN DE, Over de invloed van spintaantasting op de opbrengst en groei van vruchtbomen. (The effect of Fruit Tree Red Spider Mite infestation on yield and growth of fruit trees) Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 243-257, 1956. Prijs no 119-121 samen f 1,25.

No 122. NOORDAM, D., Waardplanten en toetsplanten van het ratelvirus van de tabak. (Hosts and test plants of tobacco rattle virus) Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 219-225, 1956. Prijs no 122 en 123 samen f 0,65.

No 123. MULDER, D., De proliferatieziekte van appel, een virusziekte. (Proliferation disease of apple, a virus disease) Tijdschr. o. Plantenz., 59 : 72-76, 1953. Prijs no 122 en 123 samen f 0,65.

No 124. SOEST, W. VAN and V. DE MEESTER-MANGER CATS, Does the aphid Myzus persicae (Sulz.) imbibe tobacco mosaic virus? Virology, 2 : 411-414, 1956. Prijs no 124-126 samen f 0,65.

No 125. MEESTER-MANGER CATS, V. DE, Korte overdrachttijd van bladrolvirus. (A short transmission period for leaf-roll virus) Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 174-176, 1956. Prijs no 124-126 samen f 0,65.

No 126. MEESTER-MANGER CATS, V. DE, Solanum dulcamara L. (Bitterzoet) als mogelijke bron voor bladrolvirus. (Solanum dulcamara L. as a possible source of potato leafroll virus). Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 171-173, 1956. Prijs no 124-126 samen f0,65.

No 127. SEINHORST, J. W., Biologische rassen van het stengelaaltje Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev en hun waardplanten. I. Reacties van vatbare en resistente planten op aantasting en verschillende vormen van resistentie. (Biological races of the stem eelworm Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev and their plant hosts. I. Reactions of susceptible and resistant plants to attack and different forms of resistance) Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 179-188, 1956. Prijs no 127 en 128 samen f 1,20.

No 128. SEINHORST, J. W., Population studies on stem eelworms (Ditylenchus dipsaci). Nematologica, 1 : 159-164, 1956. Prijs no 127 en 128 samen f 1,20.

No 129. NIJVELDT, W., Over twee Diptera op Salix amygdalina L. (On two Diptera from Salix amygdalina L.) Entomol. Ber., 16 : 179-183, 1956. Prijs no 129 en 130 samen f 0,60.

No 130. NIJVELDT, W., Phaenologische waarnemingen omtrent de koolgalmug (Contarinia nasturtii Kieff.). (Phaenological observations on Contarinia nasturtii Kieff., the Swede Midge) Tijdschr. o. Plantenz., 62 : 209-213, 1956. Prijs no 129 en 130 samen f 0,60.

No 131. QUAK, FRED.a, De biologie en de bestrijdingsmogelijkheden van de veroorzakers van spikkelziekte (Alternaria spec.) in koolzaad (Brassica napus L.). (The biology and possible control measures of Alternaria leaf spot in Brassica napus L.) Versl. Landbouwk. Onderz., No 62.8, 1956, 40 pp. Prijs f 1,65.

No 132. ANKERSMIT, G. W., De levenswijze en de bestrijding van de koolzaadsnuitkever (Ceuthorrhynchus assimilis Payk.) en de koolzaadgalmug (Dasyneura brassicae Winn.). (The biology and control of the colza seed pod weevil (Ceuthorrhynchus assimilis Payk.) and the Brassica pod midge (Dasyneura brassicae Winn.)) Versl. Landbouwk. Onderz., No 62.9, 1956, 59 pp. Prijs f 1,55.

No 133. Seinhorst, J.W., The quantitative extraction of nematodes from soil. Nematological, Vol. I: 249-267, 1956. Prijs f 0,65.

No 134. Grosjean, J., Jaarlijkse periodiciteit in de parasitaire activiteit van Stereum purpureum. (Annual periodicity in the parasitical activity of Stereum purpureum). Tijdschr. o. Plantenz., 61: 226–235, 1955. Prijs no 134 en 135 samen f 0,65.

No 135. Hoof, H. A. van, Het vuur bij andijvie (Marssonina panattoniana). (Marssonina panattoniana on endive). Meded. Dir. Tuinb., 19: 431–436, 1956. Prijs no 134 en 135 samen f 0,65.

No 136. Mooi, J. C., Knolaantasting bij enkele aardappelrassen door Colletotrichum atramentarium. (A disease, caused by Colletotrichum atramentarium, in tubers of certain potato varieties). Tijdschr. o. Plantenz., 62: 274–284, 1956. Prijs f 0,55.